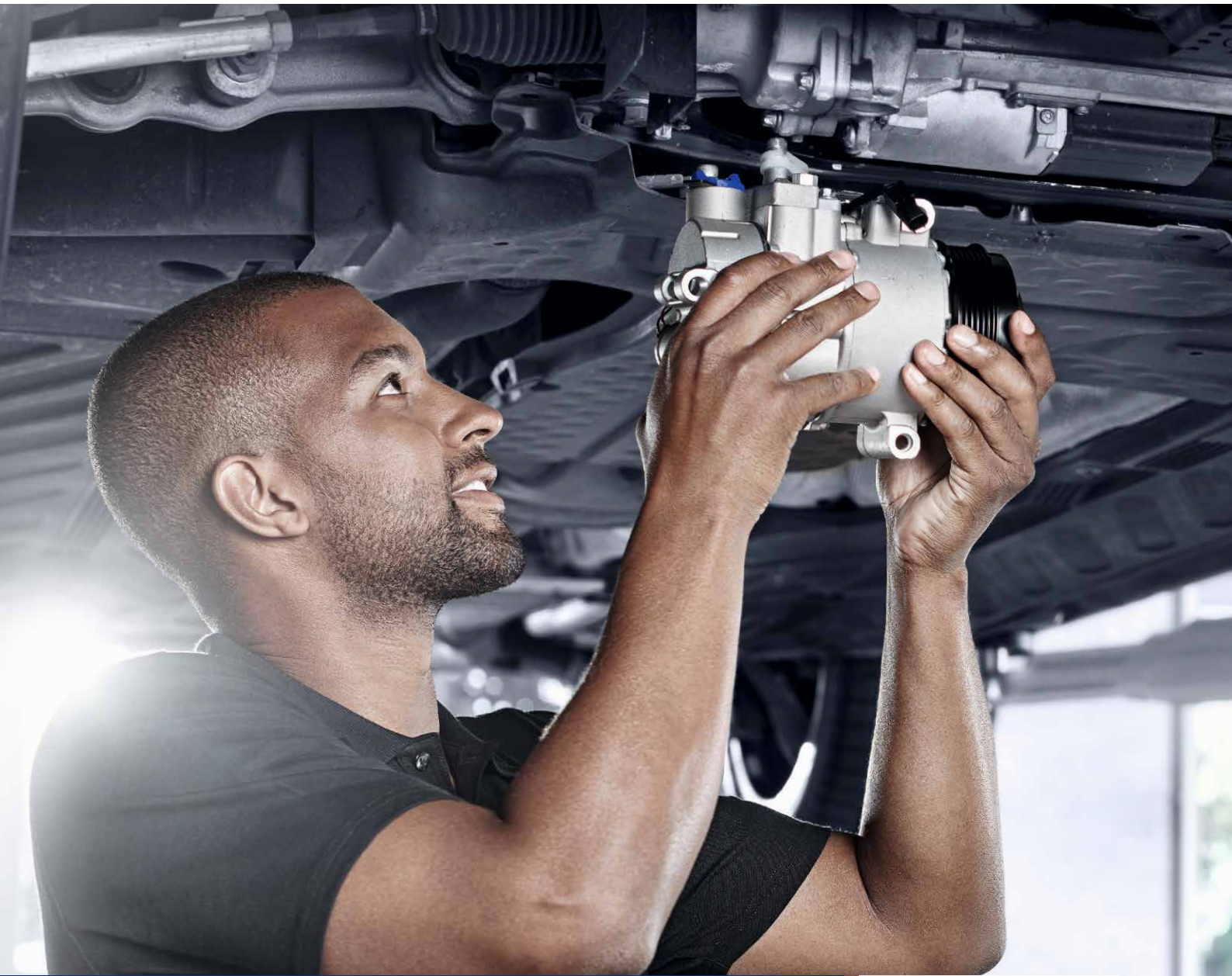


**MAHLE**



## MAHLE – Dicas práticas

Troca do compressor e lavagem  
do sistema de ar-condicionado

**BEHR®**

# Troca do compressor

## Resumo e instruções importantes

### Geral

O compressor de ar-condicionado geralmente é acionado pelo motor do veículo, por meio de uma correia trapezoidal dentada ou poly-V. Ele comprime e movimenta o agente refrigerante no sistema. Existem diferentes formatos de compressores de ar-condicionado.

### Modo de funcionamento

O agente refrigerante em estado gasoso que vem do evaporador é aspirado e comprimido em baixa temperatura e baixa pressão pelo compressor e, a seguir, conduzido em estado gasoso com alta temperatura e alta pressão até o condensador.

### Indícios de pane

É possível identificar defeitos ou panes no compressor pelos seguintes sintomas:

- Vazamentos
- Surgimento de ruído
- Pouca ou nenhuma potência de refrigeração
- Código de erro na unidade de controle do ar-condicionado ou no equipamento de controle central ou do motor

### Uma pane pode ser causada por diferentes motivos:

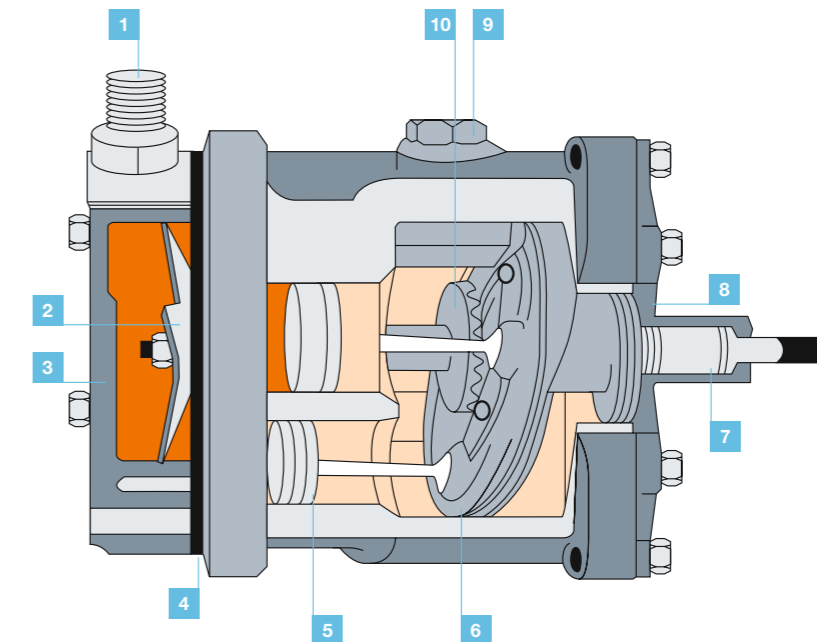
- Danos no mancal devido a defeitos no tensor ou desgaste
- Problemas de vedação no eixo ou casco do compressor
- Danos mecânicos no casco do compressor
- Contato (conexões elétricas)
- Válvula de regulação elétrica
- Falta de óleo de refrigeração
- Falta de agente refrigerante
- Matéria sólida (impurezas)
- Umidade (corrosão etc.)
- Defeitos em elementos tensores e sistemas auxiliares

### Identificação de falhas

Teste de funcionamento e medição de pressão do sistema:

- Quando o compressor de ar-condicionado é ligado, o conector está firme e há tensão elétrica no aparelho?
- Verificar válvula de regulação elétrica ou controle
- Verificar se a correia de acionamento está corretamente posicionada, tensionada e sem danos
- Verificação visual de vazamentos
- Verificar se a tubulação do agente refrigerante está firmemente instalada
- Comparar pressões das áreas de alta e baixa pressão
- Fazer leitura da memória de erros

# Corte transversal do compressor



1 Conexões rosçadas

2 Válvula de pressão de sucção

3 Cabeça do cilindro

4 Vedação

5 Pistões

6 Placa oscilante

7 Eixo motor

8 Casco

9 Tampa do óleo

10 Engrenagem



Você sabia? A MAHLE é um dos maiores fabricantes mundiais de equipamento original para refrigeração de motores e climatização de veículos.



## Atenção

Antes de instalar um novo compressor de ar-condicionado, é necessário verificar sempre a quantidade de óleo e a viscosidade conforme as especificações do fabricante e completar se necessário! (ver também procedimento na página seguinte)

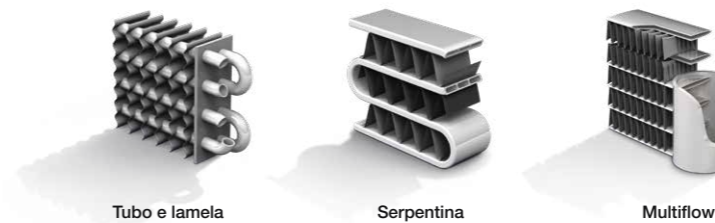
# Defeito no compressor?

## Procedimento para análise de falhas e troca



### 1 Lavagem correta

Só é possível eliminar as partículas de impurezas no circuito do ar-condicionado com uma lavagem meticulosa do sistema completo. Dependendo do grau de sujeira, podem ser usados os agentes refrigerantes R134a ou R1234yf ou uma solução especial de lavagem. Compressores, filtros secadores (acumuladores) e válvulas de expansão e estrangulamento não podem ser lavados. Condensadores com tecnologia Multiflow (fluxo paralelo) também não podem ser lavados e, portanto, precisam ser substituídos. Quando o compressor de ar-condicionado apresenta um defeito, sempre há possibilidade de ter sido causado por sujeiras no sistema (restos de abrasão ou impurezas). Por isso, é absolutamente essencial fazer a lavagem do sistema ao substituir esses componentes.

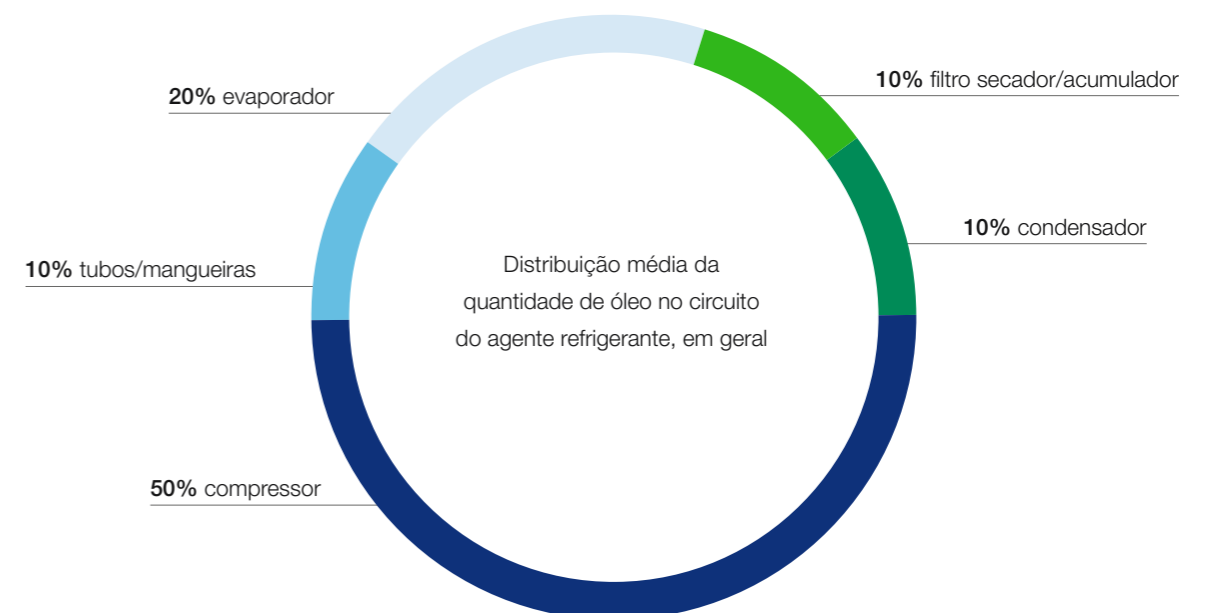


### 2 Óleos de refrigeração

Siga as especificações do fabricante e as instruções incluídas na embalagem. Observe a viscosidade correta.

#### 2.1 Distribuição da quantidade de óleo

O óleo de refrigeração está presente em todos os componentes do sistema de ar-condicionado. Ao efetuar um reparo, o óleo é removido ao substituir o componente trocado. Por isso



é imprescindível abastecer novamente o sistema com a quantidade correspondente de óleo. O gráfico abaixo mostra a distribuição média das quantidades de óleo dentro do sistema.

#### 2.2 Observar a quantidade de óleo e as especificações

Antes de instalar um novo compressor ou ao reabastecê-lo com óleo de refrigeração, deve-se respeitar rigorosamente a quantidade de óleo e a viscosidade indicadas pelo fabricante do veículo.

#### 2.3 Encher o compressor com a quantidade total de óleo do sistema

Como um mesmo compressor pode eventualmente ser utilizado para diferentes veículos ou sistemas, é importante verificar e talvez corrigir a quantidade de óleo antes de montar o compressor. Para isso, é preciso remover e recolher todo o óleo. A seguir, o compressor deve ser novamente enchido com a quantidade de óleo total indicada pelo fabricante do veículo (quantidade de óleo do sistema). Para uma distribuição homogênea do óleo, o compressor deve ser girado manualmente 10 vezes antes de ser instalado. Essa também é a recomendação da fabricante de compressores Sanden. No entanto, é necessário observar as especificações do fabricante de cada veículo.

#### 3 Peneira de filtragem do compressor

Todos os sistemas de ar-condicionado devem ser lavados ao efetuar a troca do compressor, para remover impurezas e corpos estranhos do sistema. Se restarem sujeiras no circuito de refrigeração mesmo após a lavagem, é possível evitar danos com o uso de peneiras de filtragem na tubulação de sucção.

#### 4 Enchendo o sistema de ar-condicionado com agente refrigerante

Instruções de enchimento do compressor:

- O agente refrigerante só deve ser abastecido usando a estação de manutenção de ar-condicionado, pela conexão lateral de alta pressão, a fim de evitar o impacto direto do agente refrigerante sobre o compressor.
- Para isso, só deve ser utilizado o agente refrigerante correto, seguindo a quantidade e as especificações indicadas pelo fabricante do veículo.
- Regular a distribuição do ar para a posição "bocais centrais" e abrir todos os bocais centrais.
- Colocar o botão do ventilador de ar fresco no nível médio.
- Alterar o seletor de temperatura para a potência máxima de refrigeração.
- Dar partida no motor (sem ligar o ar-condicionado) e deixá-lo funcionar por ao menos 2 minutos ininterruptamente em ponto morto.
- Ligar o ar-condicionado e deixá-lo funcionar em ponto morto por cerca de 10 segundos. Desligar o ar-condicionado por 10 segundos. Repetir esse processo no mínimo 5 vezes.
- Realizar um teste do sistema.

#### 5 Líquido para detecção de vazamentos

Danos no compressor também podem ser causados por falta de agente refrigerante. Por isso, recomenda-se fazer sempre a manutenção periódica do ar-condicionado e, se necessário, adicionar um líquido de contraste no sistema. Isso pode ser feito por vários métodos. Não se esqueça de documentar o uso do líquido de contraste no veículo. Assim se evita adicionar líquido de contraste em excesso, o que, em casos extremos, pode provocar danos no compressor.

#### Ao substituir compressores de acionamento elétrico, deve-se observar especialmente:

- Não manuseie os componentes de alta tensão sem qualificação especial.
- Antes de instalar um novo compressor elétrico, é imprescindível que o sistema esteja totalmente sem óleo. Em compressores desse tipo, não é possível ajustar a quantidade de óleo, pois eles são preenchidos com a quantidade total de óleo do sistema e não possuem parafuso de drenagem.
- Utilize um óleo de refrigeração adequado e não condutor (p. ex. óleo PAO 68 AA1 da MAHLE sem líquido para detecção de vazamentos).



## Atenção: importante!

Troque todos os anéis de vedação (*o-rings*), umedecendo-os com óleo de refrigeração antes de instalá-los. Antes de instalar um novo compressor de ar-condicionado, é preciso verificar sempre a quantidade de óleo e a viscosidade conforme as especificações do fabricante e completar se necessário! A troca do compressor de ar-condicionado exige lavar o sistema completo de ar-condicionado e trocar os materiais sujeitos a desgaste e os que não podem ser lavados!



## Lavagem do sistema de ar-condicionado – métodos

### Atenção!

***A troca do compressor de ar-condicionado exige lavar o sistema completo de ar-condicionado e trocar os materiais sujeitos a desgaste e os que não podem ser lavados!***

A lavagem do sistema de ar-condicionado é um dos procedimentos mais importantes durante um reparo ou em caso de danos no compressor. Ela assegura que impurezas e substâncias prejudiciais sejam removidas do circuito de climatização.

A lavagem é necessária quando são feitos reparos profissionais, a fim de evitar novos consertos que podem sair caros. Além disso, ela também assegura que sejam mantidos os direitos de garantia junto aos fornecedores e garante a satisfação do cliente.

### ***Há dois métodos para a lavagem de sistemas de ar-condicionado:***

- Método A:  
Lavagem com agente refrigerante e estação de manutenção
- Método B:  
Lavagem com líquido de lavagem (passo 1),  
secagem com nitrogênio (passo 2)

No entanto, os compressores, as válvulas de expansão e regulagem e os filtros secadores ou acumuladores não podem ser lavados. Por isso, é preciso fazer uma derivação (*bypass*) dos seus circuitos usando adaptadores durante o processo de lavagem. Após concluir a lavagem, é preciso substituir essas válvulas e filtros.



## Método A: lavagem com agente refrigerante e estação de manutenção

Todos os equipamentos de manutenção de sistemas de climatização MAHLE ArcticPRO® proporcionam, com sua função integrada de lavagem, um padrão rápido e econômico de lavagem de ar-condicionado usando os agentes

refrigerantes R134a e R1234yf. Para isso, deve-se usar um equipamento externo de lavagem e peças de um jogo de adaptadores de lavagem, que podem ser adquiridos separadamente. Ao acionar a função no aparelho, o sistema

de ar-condicionado é enchido e lavado com agente refrigerante em estado líquido sob alta pressão, que depois é novamente extraído por aspiração. Esse ciclo deve ser executado 3 vezes para obter máxima eficácia na lavagem.



Código de referência: 1010350383XX

A ArcticPRO® ACX 380 é a mais avançada estação para sistemas de ar-condicionado da linha de equipamentos para R134a. Melhor é impossível! Ela traz todos os recursos diferenciais da linha com a praticidade do circuito integrado de óleo POE, necessário para profissionais que fazem manutenção frequente de veículos híbridos ou elétricos, além dos tradicionais. A ACX 380 para sistemas R134a pode ser facilmente convertida para R1234yf ou, caso necessário, também para o agente refrigerante R513a. Graças à integração opcional do nosso dispositivo de diagnóstico para AC, pode-se realizar um diagnóstico especializado dos componentes de climatização diretamente no equipamento de manutenção.



Código de referência: 1010350384XX

A ArcticPRO® ACX 480 é o carro-chefe da linha de equipamentos para R1234yf. Com a ACX 480, você pode confiar nos processos automatizados da estação para realizar a manutenção completa de climatização, garantindo resultados precisos e liberando seu tempo para se dedicar a outras atividades. Assim você garante uma manutenção segura, eficaz e econômica dos sistemas de ar-condicionado! A ACX480 também oferece integração com aplicativos especiais que proporcionam uma gestão totalmente inovadora e prática, além de integração com a ferramenta de diagnóstico TechPRO®, que amplia ainda mais o seu campo de atuação.

***Com essas funções avançadas, estes dois equipamentos oferecem flexibilidade e profissionalismo jamais vistos até então.***

# Acessórios

## Para lavagem com o equipamento de manutenção de ar-condicionado ArcticPRO®

Com seus equipamentos de manutenção de sistemas de climatização, a MAHLE amplia ainda mais a sua linha de produtos para uma oficina conectada: usando um aplicativo de *smartphone*, os funcionários da oficina podem visualizar os processos e o status atual do aparelho ou programar tarefas de manutenção automaticamente. A interface ASA no equipamento e a integração à rede da oficina proporcionam um fluxo rápido de dados. Na grande tela sensível ao toque, que é um recurso padrão em todos os equipamentos, você tem acesso fácil e constante a todas as informações, aos processos programados e ao status

atual da máquina. O início rápido está disponível a qualquer momento. Enquanto atualizações automáticas de software são executadas em plano de fundo pela rede Wi-Fi, é possível continuar trabalhando no veículo. Após fazer a conexão direta do veículo ao equipamento, é possível identificar rapidamente possíveis pontos de vazamento no sistema de ar-condicionado, usando nitrogênio ou uma mistura de hidrogênio e nitrogênio. Para economizar tempo, é possível fazer manutenção remota dos equipamentos: via Wi-Fi, as oficinas recebem suporte e diagnóstico rápido diretamente no aparelho.



Código de referência: 1010350276XX

### Equipamento universal de lavagem ACX para agentes refrigerantes R134a e R1234yf

- Tanque de enxágue com suporte para uso flexível – totalmente portátil e independente de equipamentos de manutenção
- Em posição ergonômica: janela de controle para acompanhamento do processo de lavagem e do grau de limpeza do agente refrigerante
- Uso flexível: jogo de adaptadores HD de conexão de mangueiras para diferentes equipamentos de manutenção
- O jogo de adaptadores para lavagem (3/8" e 1/4") permite a conexão a todos os adaptadores de lavagem padrão para ar-condicionado ou componentes individuais do sistema
- Jogo de adaptadores para acoplamento para agentes refrigerantes R134a e R1234yf, para conexão do acoplamento ND ao equipamento de lavagem
- Opcional: capa protetora para armazenamento

### ArcticPRO® ROU – Recovery Only Unit

- Remove agentes refrigerantes desconhecidos e contaminados de forma simples e segura do sistema de ar-condicionado do veículo
- Ecológica: o descarte profissional e seguro protege a saúde e o meio ambiente
- Econômica: é só conectar a um equipamento de manutenção de ar-condicionado, e a ROU está pronta para usar. Dispensa qualquer outro material ou suprimento
- Eficiente: nosso circuito interno patenteado garante manutenção rápida com taxa de recuperação de 95% em 30 minutos



Código de referência: 1010350326XX

### Jogo de lavagem para agentes refrigerantes R134a e R1234yf



Código de referência: 1010350053XX

O jogo de lavagem inclui filtros especiais e acessórios necessários para o procedimento de lavagem. O jogo pode ser utilizado em todas as nossas estações de manutenção.

### IDX 500 Aparelho de análise de agente refrigerante

Aparelho interno de análise para o equipamento de manutenção de ar-condicionado MAHLE ACX, para agentes refrigerantes R134a e R1234yf

- Mais rápido que o modelo anterior
- Resultado preciso, seja com R134a ou R1234yf no sistema
- Proteção ideal do equipamento de manutenção de ar-condicionado
- Análise segura via acoplamento ND
- Integração imediata ao equipamento via solução *plug and play*
- Operação simples e automaticamente guiada, com resultados imediatos para as medições
- Controle totalmente automático via processo integrado de software



Código de referência: 1010350393XX

## Método B: Lavagem com líquido de lavagem

Além da lavagem do sistema de ar-condicionado com agente refrigerante, também existe a possibilidade de lavá-lo com um produto líquido especial para lavagem (junto com ar comprimido) e secá-lo com nitrogênio. Somente essa combinação

gera um bom resultado, já que o líquido de lavagem é necessário para a limpeza química, enquanto o nitrogênio serve para limpar restos de líquido de lavagem e para a secagem. Durante a secagem com nitrogênio, os tubos de conexão e

componentes do sistema são soprados um a um com nitrogênio. É preciso estar atento para que a pressão máxima de sopragem não ultrapasse 12 bar.



## Vantagens e desvantagens dos métodos de lavagem A e B:

### Método A

#### Agente refrigerante

#### Método de lavagem

Os componentes do sistema são lavados usando o equipamento de manutenção de ar-condicionado da MAHLE e um mecanismo adicional de lavagem com filtro e adaptadores, no sentido contrário ao fluxo do agente refrigerante (ambos adquiridos separadamente).

#### Vantagens

- Nenhum custo com materiais adicionais para lavagem, já que o agente refrigerante disponível é usado para a lavagem
- Nenhum custo de descarte do material de lavagem
- Remove partículas soltas de poeira e óleo
- Método aprovado por diferentes fabricantes de veículos

#### Desvantagens

- É preciso trocar regularmente o elemento de filtragem do equipamento de lavagem
- O equipamento de manutenção de ar-condicionado não fica disponível para outros fins durante a utilização

### Método B

#### Líquido de lavagem

#### Método de lavagem

Os componentes do sistema são lavados usando um mecanismo adicional de lavagem e uma solução química, no sentido contrário ao fluxo do agente refrigerante. É preciso remover restos do agente refrigerante com nitrogênio e secar o sistema com nitrogênio.

#### Vantagens

- Remove partículas soltas e aderidas, além de óleo

#### Desvantagens

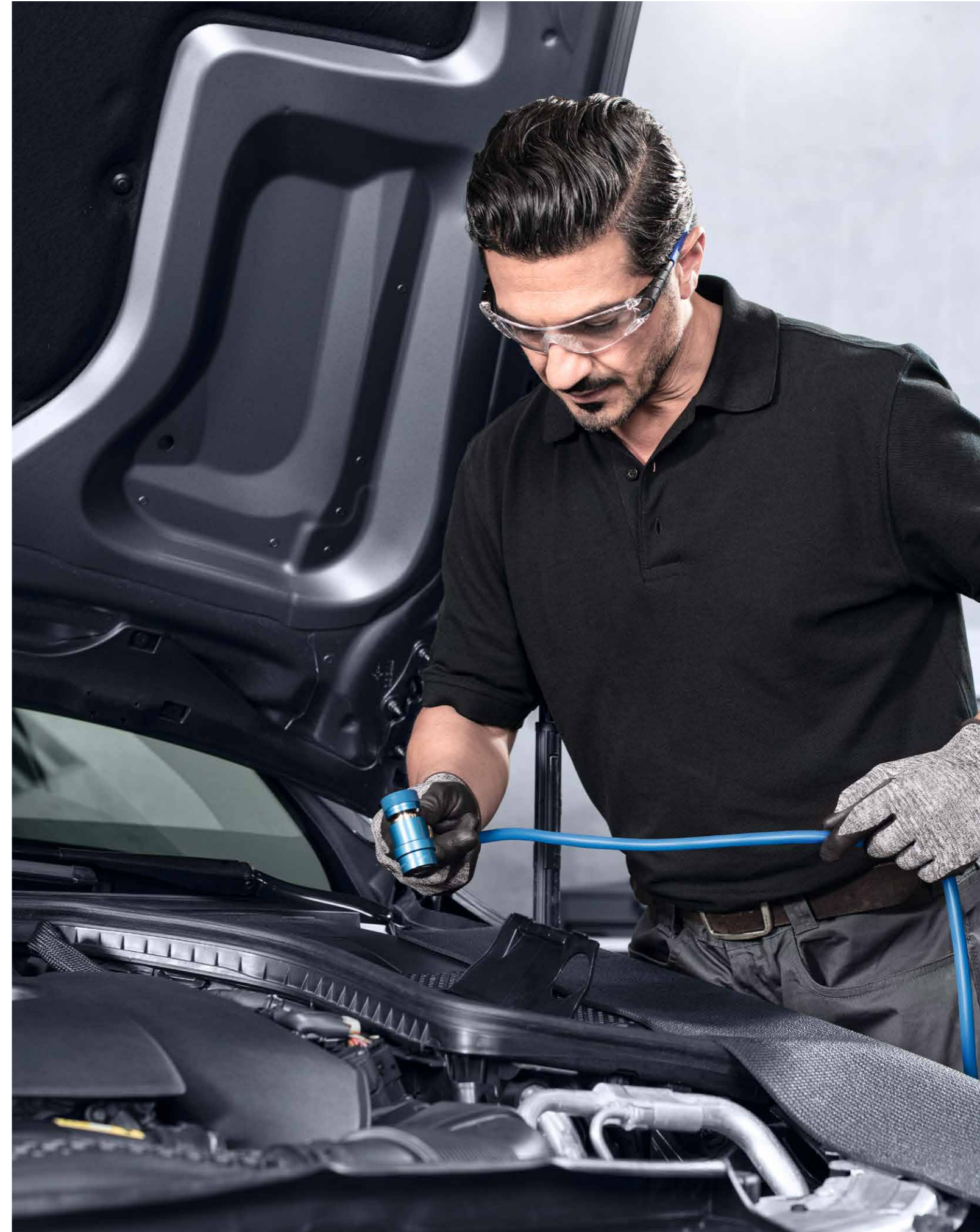
- Custos com líquido de lavagem
- Custos de descarte do líquido de lavagem
- Não aprovado pelos fabricantes dos veículos

## Consequências das impurezas

Quais impurezas podem ser eliminadas com a lavagem?

Quais as consequências causadas por esses tipos de impurezas?

- **Abrasão em caso de danos ao compressor**  
As partículas de materiais obstruem válvulas de regulação, válvulas de expansão (tubos do orifício) ou componentes *multiflow* (condensador, evaporador).
- **Umidade**  
Válvulas de expansão e tubos do orifício podem congelar. Devido a reações químicas de agentes refrigerantes e óleos de refrigeração com a umidade, podem se formar ácidos que tornam as mangueiras e os anéis de vedação (*o-rings*) porosos. Os componentes do sistema então são danificados por corrosão.
- **Elastômeros (borracha)**  
As partículas de elastômeros obstruem válvulas de expansão, tubos do orifício ou componentes *multiflow*.
- **Óleo de refrigeração ou agente refrigerante sujos**  
Devido ao agente refrigerante sujo ou à mistura de diferentes agentes refrigerantes, podem se formar ácidos. Eles podem tornar as mangueiras e os anéis de vedação (*o-rings*) porosos. Como consequência, outros componentes do sistema podem ser danificados por corrosão.







MAHLE Insider

MAHLE Aftermarket GmbH  
Pragstraße 26-46  
70376 Stuttgart, Alemanha  
Telefone: +49 711 501-0

[www.mahle-aftermarket.com](http://www.mahle-aftermarket.com)  
[www.mpulse.mahle.com](http://www.mpulse.mahle.com)